

EVALUASI FAKTOR BEBAN TENAGA LISTRIK PADA *FEEDER* TRAFO 2 PANAKKUKANG MAKASSAR

¹ Syacitra Arli S

¹Program Studi Teknik Elektro Universitas Negeri Makassar
syacitra4@gmail.com

Abstrak - Penelitian ini bertujuan: a) untuk mengetahui besar perubahan faktor beban sektor pelanggan listrik pada saluran distribusi *feeder* trafo 2 panakkukang. dan untuk mengetahui standar operasional PLN, dan b) untuk mengetahui besar faktor rugi pada *feeder* trafo 2 panakkukang makassar. Jenis penelitian yang digunakan yaitu deskriptif kuantitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah teknik dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan yaitu melakukan perhitungan menggunakan persamaan faktor beban dan faktor rugi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor beban harian selama 4 bulan, yang diperoleh pada penelitian untuk pelanggan rumah tangga beban 450 VA sampai 6600 VA faktor bebannya hampir tetap saja yaitu 30,52% - 32,50% atau rata rata 31,11%, pelanggan bisnis yaitu 17,21% - 21,35% atau rata rata 18,52%, industri faktor beban yaitu 21,37% - 22,47% atau rata rata 21,58%, dan faktor beban pemerintah yaitu 18,87% - 30,71% atau rata rata 25,49%. Secara keseluruhan faktor beban harian pada bulan mei sampai agustus 2020, rata rata pemakaian beban listrik oleh pelanggan masih rendah, dimana faktor beban PLN tertinggi baru mencapai 47,5%. dan maksimal 80%. sedangkan besarnya faktor rugi untuk saluran pelanggan rumah tangga rata rata 17,23% dan faktor rugi untuk saluran pelanggan bisnis rata rata besarnya 8,35 % , untuk pelanggan industri faktor ruginya rata rata 10,63% , dan pelanggan pada pemerintah faktor ruginya rata rata 15,2%. Kesimpulan yang didapatkan bahwa perubahan faktor beban sektor pelanggan listrik pada saluran distribusi *feeder* trafo 2 panakkukang makassar akan berfluktuasi secara periodik dan masih memenuhi standar operasional yang diperbolehkan, namun makin mendekati faktor beban maksimum.

Kata Kunci: Faktor beban, Faktor rugi pada saluran distribusi PLN.

I. PENDAHULUAN

Sumber energi listrik merupakan salah satu energi yang tidak bisa dilepaskan dari kehidupan manusia, energi listrik sendiri digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti penerangan, proses produksi yang melibatkan peralatan elektronik dan mesin industri. Sistem penyediaan tenaga listrik terdiri dari beberapa pembangkit yang saling berhubungan antara satu dengan yang lain pada jaringan transmisi dan jaringan distribusi. Sistem jaringan listrik mempunyai tiga bagian utama yaitu pusat pembangkit, saluran transmisi dan saluran distribusi. Saluran distribusi menghubungkan semua beban yang terpisah antara satu dengan yang lain ke saluran transmisi. [1]

Secara umum saluran distribusi melayani beban dengan dibagi menjadi beberapa sektor, antara lain sektor rumah tangga, sektor industri, sektor usaha dan sektor komersial. Pada setiap sektor beban mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi listrik pada tiap-tiap sektor. Bentuk pola beban listrik yang fluktuatif di berbagai sektor menjadi permasalahan pada sistem tenaga listrik, maka perlu adanya karakteristik beban listrik untuk mengetahui permasalahan yang pada sistem tenaga listrik.

Sistem distribusi memiliki tujuan utama yaitu menyalurkan energi tenaga listrik dari gardu distribusi ke pelanggan, oleh karena itu faktor utama dalam perancangan sistem distribusi harus diperhatikan karakteristik diberbagai beban. Karakteristik beban listrik pada suatu gardu distribusi tergantung pada jenis beban yang dilayaninya. Karakteristik beban mempunyai peranan penting dalam menentukan rating peralatan pemutus rangkaian, analisis rugi-rugi dan menentukan kapasitas pembebanan pada suatu gardu distribusi atau gardu induk. Faktor yang menentukan karakteristik beban diantaranya faktor beban, faktor beban harian, faktor beban harian rata-rata dan faktor penilaian beban. Faktor beban merupakan penyederhanaan penting dari suatu data penggunaan energi listrik dan tergantung pada rasio permintaan rata-rata terhadap

permintaan puncak (*peak demand*). [2]

Jika perusahaan listrik ingin meningkatkan *load factor* maka perusahaan tersebut harus beroperasi secara maksimal dan memperbaiki sistem operasi. Faktor perhitungan selama 24 jam dapat memperlihatkan rata-rata beban [3]

Faktor beban rata-rata yaitu beban pada pagi hari, siang hari dan sore hari seperti malam hari terjadi beban puncak. Sektor rumah tangga terjadi fluktuasi energi listrik yang cukup besar, dimana fluktuasi tersebut disebabkan karena konsumsi energi listrik dominan pada malam hari. Sektor industri konsumsi energi listrik sepanjang hari, karena pada sektor industri bekerja selama dua puluh empat jam, sehingga fluktuasi konsumsi energi hampir sama dengan perbandingan puncak terhadap beban rata – rata sama dengan satu. Beban pada sektor komersial dan sektor usaha mempunyai karakteristik yang hampir sama [4]

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif yaitu penelitian berdasarkan jumlah atau banyaknya data yang memuat angka-angka dengan langkah mengevaluasi faktor beban tenaga listrik dan faktor rugi-rugi beban pada *feeder* Trafo 2 Panakkukang Makassar.

Pada penelitian ini, peneliti melakukan pengumpulan data dengan teknik pengumpulan data dokumentasi. Dokumentasi adalah suatu cara yang digunakan untuk memperoleh data dan informasi dalam bentuk buku, arsip, dokumen, tulisan angka dan gambar yang berupa laporan serta keterangan yang dapat mendukung penelitian. [5]

III. HASIL DAN PEMBEHASAN

A. Hasil Penelitian

Berdasarkan data yang ada dalam kWh, maka perhitungan untuk mendapatkan harga kW perhari dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Golongan daya tiap-tiap sektor beban pelanggan tarif listrik beban perhari bulan Mei pada saluran distribusi *feeder trafo 2*

Tarif Pelanggan	Teg (V)	Daya (VA)	Beban rata-rata (kW)	Beban Puncak (kW)	Fb (%)	Fr (%)
R.1/450 VA	220	3.421.800	1.841,13	2.908,53	63,30	47,03
R.1/900 VA		5.255.100	1.589,67	4.466,83	35,58	19,52
R.1 M/900 VA		35.227.800	7.018,02	29.943,63	23,43	10,85
R.1/1.300 VA		40.978.600	8.959,98	34.831,81	25,72	12,33
R.1/2200 VA		30.441.400	7.602,40	25.875,19	29,38	14,85
R.2/3.500 VA – 5.500 VA	220 - 380	18.850.400	4.358,67	16.022,84	27,20	13,33
R.3/6.600 VA >		8.266.500	1.610,76	7.026,52	22,92	10,54
Jumlah R		142.441.600	32.980,63	121.075,36		
B.1/450 VA		12.600	3,37	10,71	31,46	16,35
B.1/900 VA		548.100	108,36	465,88	23,25	10,75
B.1/1.300 VA	220 - 380	1.211.600	219,52	1.029,86	21,31	9,56
B.1/2.200 VA – 5.500 VA		10.199.500	1.748,72	8.669,57	20,17	8,89
B.2/6.600 VA – 200 kVA		38.830.800	6.181,45	33.006,18	18,72	8,06
B.3/> 200 kVA		35.577.000	4.002,42	30.240,45	13,23	5,18
Jumlah B		86.379.600	12.263,84	73.422,66		
I.1/ 3500 VA – 14 kVA	220 - 380	21.100	0,89	17,93	4,96	1,64
I.2/ 14 kVA – 200 kV		795.500	154,14	676,17	22,79	6,83
I.3/ > 200 kVA		3.325.000	1.027,81	2.826,25	36,36	20,15
Jumlah I		4.142.500	1.182,84	3.521,12		
P.1/450 VA	220	450	0,28	382,5	0	0
P.1/900 VA		13.500	3,96	11,47	34,52	18,68
P.1/1.300 VA		18.200	2,74	15,47	17,71	7,50
P.1/2.200 VA – 5.500 VA		104.600	21,36	88,91	24,02	11,23
P.1 / 6.600 VA – 200 kVA		3.568.500	639,73	3.033,22	21,09	9,42
P.2 / > 200 kVA	220 - 380	1.110.000	95,1	943,5	10,07	03,72
P.3/ 8,66 MVA		5.136.400	1.079,13	4.365,94	24,71	11,68
Jumlah P		9.951.650	1.842,3	8.841,01		

Sumber : Hasil olah data, 2020

Hasil dari tabel 4.1 menunjukkan besarnya tarif pelanggan PLN rumah tangga R1 450 VA sampai 2200 VA, faktor bebannya 23,43 % sampai 63,30 % dan faktor rugi 10,85%-47,03%. R2 3500 VA sampai 5500 VA, faktor bebannya 27,20%, faktor ruginya 13,33%, dan R3 6600 VA, pada tegangan 220/380 volt, faktor bebannya 22,92 %, faktor ruginya 10,54%. Ini memberikan pengertian bahwa pada sektor pelanggan rumah tangga tersebut masih memungkinkan untuk penambahan beban pelanggan atau ketersediaan daya PLN. Sedangkan faktor

rugi rata rata 18,35%, menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan bisnis B1 450 VA/220V sampai 5500 VA /220V, mempunyai faktor beban 20,17% sampai 31,46 %, faktor ruginya 8,89% - 16,35%. B2 6600VA sampai 200 kVA, 220V/380V, faktor bebannya 18,72%, faktor ruginya 8,06%. B3 diatas 200 kVA ke atas, faktor bebannya 13,23%, faktor ruginya 5,18%. Ini menjelaskan bahwa penambahan daya pelanggan bisnis masih dapat terlayani oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata rata 9,79%, menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan industri I1 3500 VA – 14 kVA, faktor bebannya 4,96%, faktor ruginya 1,64%, I2 14 kVA - 200 kVA, faktor bebannya 22,79%, faktor ruginya 6,83%, dan I3 di atas 200 kVA, faktor bebannya 36,36%,faktor ruginya 20,15% pada tegangan 220/380 V. Ini menjelaskan pula bahwa penambahan beban pelanggan industri masih memungkinkan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata rata 9,54%, menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pemerintah P1 450 VA sampai 5500 VA/220 V, faktor beban 0% sampai 34,52%, faktor ruginya 0 – 18,68%. P1 6600 VA – 200 kVA, 220/380 V, faktor bebannya 21,09%, faktor ruginya 09,42%. P2 di atas 200kVA, faktor bebannya 10,07%, faktor ruginya 03,72%. P3/8,66 MVA faktor bebannya 24,71%, faktor ruginya 11,68%. Ini menjelaskan pula masih memungkinkan ada penambahan beban pelanggan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata rata 8,89%, menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Tabel 4.2 Golongan daya tiap-tiap sektor beban pelanggan tarif listrik beban perhari bulan Juni pada saluran distribusi *feeder trafo 2*

Tarif Pelanggan	Teg (V)	Daya (VA)	Beban rata-rata (kW)	Beban Puncak (kW)	Fb (%)	Fr (%)
R.1/450 VA	220	3.423.600	1.647,48	2.910,06	56,61	39,40
R.1/900 VA		5.287.500	1.644,92	4.494,37	36,59	20,33
R.1 M/900 VA		35.528.400	6.803,35	30.199,14	22,52	10,29
R.1/1.300 VA		41.068.300	8.411,97	34.908,05	24,09	11,28
R.1/2200 VA		30.456.800	7.104,8	25.888,28	27,44	13,49

R.2/3.500 VA – 5.500 VA		18.919.500	4.113,11	16.081,57	25,57	12,24
R.3/6.600 VA >	220 - 380	8.273.400	1.541,51	7.032,39	21,92	9,93
Jumlah R		142.957.500	31.267,14	121.513,86		
B.1/450 VA	220	12.150	2,66	10.327,5	0	0
B.1/900 VA		546.300	103,99	464,35	22,39	10,21
B.1/1.300 VA		1.215.500	222,15	1.033,17	21,50	9,68
B.1/2.200 VA – 5.500 VA		10.209.900	1.779,67	8.678,41	20,50	9,09
B.2/6.600 VA – 200 kVA	220 - 380	38.635.100	6.837,27	32.839,83	20,82	9,27
B.3/ > 200 kVA		36.202.000	5.567,17	30.771,70	18,09	7,70
Jumlah B		86.820.950	14.512,91	84.114,96		
I.1/ 3500 VA – 14 kVA	220 - 380	21.100	0,92	17,93	5,13	1,71
I.2/ 14 kVA – 200 kV		795.500	175,994	676,17	26,02	12,53
I.3/ > 200 kVA		3.325.000	1.025,5	2.826,25	36,28	20,09
Jumlah I		4.142.500	1.202,41	3.520,35		
P.1/450 VA	220	450	0,24	382,5	0	0
P.1/900 VA		13.500	5,86	11,47	51,08	33,58
P.1/1.300 VA		18.200	4,71	15,47	30,44	15,61
P.1/2.200 VA – 5.500 VA		104.600	18,86	88,91	21,21	9,50
P.1 / 6.600 VA – 200 kVA	220 - 380	3.610.000	752,42	3.068,50	24,52	11,55
P.2 / > 200 kVA		1.110.000	130,57	943,50	13,83	5,47
P.3/ 8,66 MVA		5.136.400	1.087,50	4.365,94	24,90	11,81
Jumlah P		9.993.150	2.000,16	6.114,64		

Sumber : Hasil olah data, 2020

Hasil tabel 4.2 menunjukkan besarnya tarif pelanggan PLN rumah tangga R1 450 VA sampai 2200 VA, faktor bebannya 22,52% sampai 56,61%, faktor ruginya 10,29% – 39,40% . R2 3500 VA sampai 5500 VA, faktor bebannya 25,57%, faktor ruginya 12,24% . R3 6600 VA, 220/380V, faktor bebannya 21,92%, faktor ruginya 9,93% . Ini memberikan pengertian bahwa pada sektor pelanggan rumah tangga tersebut masih memungkinkan untuk penambahan beban pelanggan atau ketersediaan daya PLN. Sedangkan faktor rugi rata-rata 16,70% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan bisnis B1 450 VA/220V sampai 5500 VA /220V, mempunyai faktor beban 0% sampai 22,39%, faktor ruginya 0% – 10,21% . B2 6600VA sampai 200 kVA, 220V/380V, faktor

bebannya 20,82%, faktor ruginya 9,27%. B3 diatas 200 kVA ke atas, faktor bebannya 18,09%, faktor ruginya 7,70%. Ini menjelaskan bahwa penambahan daya pelanggan bisnis masih dapat terlayani oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 7,65% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan industri I1 3500 VA – 14 kVA, faktor bebannya 5,13%, faktor ruginya 1,71% . I2 14 kVA – 200 kVA, faktor bebannya 26,02%, faktor ruginya 12,53%. I3 di atas 200 kVA, 220/380V, faktor bebannya 36,28%, faktor ruginya 20,09%. Ini menjelaskan pula bahwa penambahan beban pelanggan industri masih memungkinkan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata-rata 11,44% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pemerintah P1 450 VA/220V, P1 900 VA/220V, P1 1300 VA/220V, P1 2200 VA/220V sampai 5500 VA/220 V, faktor beban 0% sampai 51,08% , faktor ruginya 0% – 33,58%. P1 6600 VA – 200 kVA, 220/380 V, faktor bebannya 24,52%, faktor ruginya 11,55%. P2 di atas 200kVA, faktor bebannya 13,83%, faktor ruginya 5,47%. P3/8,66 MVA, 220/380V, faktor bebannya 24,90%, faktor ruginya 11,81%. Ini menjelaskan pula masih memungkinkan ada penambahan beban pelanggan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata- rata 12,50% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Tabel 4.3 Golongan daya tiap-tiap sektor beban pelanggan tarif listrik beban perhari bulan Juli pada saluran distribusi *feeder trafo 2*

Tarif Pelanggan	Teg (V)	Daya (VA)	Beban rata -rata (kW)	Beban Puncak (kW)	Fb (%)	Fr (%)
R.1/450 VA	220	3.423.150	1.770	2.909,67	60,83	44,14
R.1/900 VA		5.310.000	1.635,77	4.513,50	36,24	20,06
R.1 M/900 VA		35.716.500	6.511,35	30.359,02	21,44	9,64
R.1/1.300 VA		40.963.000	8.014,57	34.818,55	23,01	10,60
R.1/2200 VA		30.795.600	6.793,47	26.176,26	25,95	12,49
R.2/3.500 VA – 5.500 VA		19.428.000	4.068,09	16.513,80	24,63	10,35
R.3/6.600 VA >	220 - 380	8.254.100	1.429,84	7.015,98	20,37	9
Jumlah R		143.890.350	30.223,09	122.306,78		
B.1/450 VA	220	12.150	3,05	10.327,5	0	0
B.1/900 VA		545.400	108,37	463,59	23,37	10,83
B.1/1.300 VA		1.218.100	224,01	1.035,38	21,63	9,74

B.1/2.200 VA – 5.500 VA		10.255.800	1.793,79	8.717,43	20,57	9,13
B.2/6.600 VA – 200 kVA	220 - 380	38.712.300	6.795,04	32.905,45	20,65	9,17
B.3/ > 200 kVA		36.202.000	5.898,61	30.771,70	19,16	8,30
Jumlah B		86.945.750	14.822,87	84.221,05		
I.1/ 3500 VA – 14 kVA	220 - 380	21.100	1,17	17,93	6,52	2,24
I.2/ 14 kVA – 200 kV		795.500	162,10	676,17	23,97	11,20
I.3/ > 200 kVA		3.325.000	977,40	2.826,25	34,58	18,73
Jumlah I		4.142.500	1.140,67	3.520,35		
P.1/450 VA	220	450	0,27	382,5	0	0
P.1/900 VA		14.400	11,46	12,24	93,62	89,42
P.1/1.300 VA		18.200	4,72	15,47	30,51	13,57
P.1/2.200 VA – 5.500 VA		104.600	20,94	88,91	23,55	10,93
P.1 / 6.600 VA – 200 kVA	220 - 380	3.610.000	791,44	3.068,50	25,79	12,38
P.2 / > 200 kVA		1.110.000	160,13	943,50	16,97	7,09
P.3/ 8,66 MVA		5.136.400	1.073,29	4.365,94	24,58	11,59
Jumlah P		9.994.050	2.062,25	8.887,06		

Sumber : Hasil olah data, 2020

Hasil dari tabel 4.3 menunjukkan besarnya tarif pelanggan PLN rumah tangga R1 450 VA sampai 2200 VA, faktor bebannya 21,44% sampai 60,83%. Faktor ruginya 9,64% - 44,14%. R2 3500 VA sampai 5500 VA, faktor bebannya 24,63%, faktor ruginya 10,35%. R3 6600 VA, 220/380 volt, faktor bebannya 20,37%, faktor ruginya 9%. Ini memberikan pengertian bahwa pada sektor pelanggan rumah tangga tersebut masih memungkinkan untuk penambahan beban pelanggan atau ketersediaan daya PLN. Sedangkan faktor rugi 16,61% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan bisnis B1 450 VA/220V sampai 5500 VA /220V, mempunyai faktor beban 0% sampai 23,37%, faktor ruginya 0% - 10,83%. B2 6600VA sampai 200 kVA, 220V/380V, faktor bebannya 20,65%, faktor ruginya 9,17% B3 200 kVA ke atas, faktor bebannya 19,16%, faktor ruginya 8,30%. Ini menjelaskan bahwa penambahan daya pelanggan bisnis masih dapat terlayani oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 7,86% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan industri I1 3500 VA –

14 kVA, faktor bebannya 6,52%, faktor ruginya 2,24%. I2 14 kVA – 200 kVA, faktor bebannya 23,97%, faktor ruginya 11,20%. I3 di atas 200 kVA, 220/380V, faktor bebannya 34,58%, faktor ruginya 18,73%. Ini menjelaskan pula bahwa penambahan beban pelanggan industri masih memungkinkan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 10,72% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pemerintah P1 450 VA/220V, P1 900 VA/220V, P1 1300 VA/220V, P1 2200 VA/220V sampai 5500 VA/220 V, faktor beban 0% sampai 93,62% , faktor ruginya 0% - 89,42%. P1 6600 VA – 200 kVA, 220/380 V, faktor bebannya 25,79%, faktor ruginya 12,38%. P2 di atas 200kVA, faktor bebannya 16,97%, faktor ruginya 7,09%. P3/8,66 MVA, 220/380V, faktor bebannya 24,58%, dan faktor ruginya 11,59%. Ini menjelaskan pula masih memungkinkan ada penambahan beban pelanggan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 20,71% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Tabel 4.4 Golongan daya tiap-tiap sektor beban pelanggan tarif listrik beban perhari bulan Agustus pada saluran distribusi *feeder trafo* 2

Tarif Pelanggan	Teg (V)	Daya (VA)	Beban rata-rata (kW)	Beban Puncak (kW)	Fb (%)	Fr (%)
R.1/450 VA	220	3.416.850	1.811,15	2.904,32	62,36	45,91
R.1/900 VA		5.334.300	1.661,77	4.534,15	36,65	20,39
R.1 M/900 VA		35.826.300	6.562,76	30.452,35	21,55	9,70
R.1/1.300 VA		40.729.000	8.193,05	34.619,65	23,66	11
R.1/2200 VA		31.284.000	7.002,63	26.591,40	26,33	12,74
R.2/3.500 VA – 5.500 VA		20.573.400	4.310,70	17.487,39	24,65	11,63
R.3/6.600 VA >	220 - 380	8.283.800	1.508,51	7.041,23	21,42	9,62
Jumlah R		145.447.650	31.050,57	123.630,49		
B.1/450 VA	220	12.150	3,19	10.327,5	0	0
B.1/900 VA		545.400	111,19	463,59	23,98	11,21
B.1/1.300 VA		1.216.800	225,87	1.034,28	21,83	9,87
B.1/2.200 VA – 5.500 VA		10.270.500	1.830,18	8.729,92	20,96	9,35
B.2/6.600 VA – 200 kVA	220 - 380	38.918.900	7.096,11	33.081,06	21,45	9,65
B.3/ > 200 kVA		36.202.000	6.023,42	30.771,70	19,57	8,54
Jumlah B		87.165.750	15.289,96	84.408,05		
I.1/ 3500 VA – 14 kVA		21.100	0,89	17,93	4,96	1,65

I.2/ 14 kVA – 200 kV	220	795.500	155,69	676,17	23,02	10,60
I.3/ > 200 kVA	380	3.325.000	972,47	2.826,25	34,40	18,60
Jumlah I		4.142.500	1.129,05	3.520,35		
P.1/450 VA	220	450	0,24	382,5	0	0
P.1/900 VA		14.400	10,53	12,24	86,02	77,59
P.1/1.300 VA		18.200	4,23	15,47	27,34	13,42
P.1/2.200 VA – 5.500 VA		104.600	20,68	88,91	23,25	10,75
P.1 / 6.600 VA – 200 kVA	220 – 380	3.610.000	789,31	3.068,50	25,72	12,33
P.2 / > 200 kVA		1.110.000	137,06	943,50	14,52	5,82
P.3/ 8,66 MVA		5.136.400	1.046,27	4.365,94	23,96	11,19
Jumlah P		9.994.050	2.008,32	8.877,06		

Sumber : Hasil olah data, 2020

Hasil dari tabel 4.4 menunjukkan besarnya tarif pelanggan PLN rumah tangga R1 450 VA sampai 2200 VA, faktor bebannya 21,55% sampai 62,36%, faktor ruginya 9,70% - 45,91%. R2 3500 VA sampai 5500 VA, faktor bebannya 24,65%, faktor ruginya 11,63%. R3 6600 VA, 220/380 volt, faktor bebannya 21,42%, faktor ruginya 9,62%. Ini memberikan pengertian bahwa pada sektor pelanggan rumah tangga tersebut masih memungkinkan untuk penambahan beban pelanggan atau ketersediaan daya PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 17,28% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan bisnis B1 450 VA/220V sampai 5500 VA /220V, mempunyai faktor beban 0% sampai 23,98%, faktor ruginya 0% - 11,21%. B2 6600VA sampai 200 kVA, 220V/380V, faktor bebannya 21,45%, faktor ruginya 9,65%. B3 diatas 200 kVA, 220/380V ke atas, faktor bebannya 19,57%, faktor ruginya 8,54%. Ini menjelaskan bahwa penambahan daya pelanggan bisnis masih dapat terlayani oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 8,10% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pelanggan industri I1 3500 VA – 14 kVA, faktor bebannya 4,96%, faktor ruginya 1,65%. I2 14 kVA – 200 kVA, faktor bebannya 23,02%, faktor ruginya 10,60% dan I3 di atas 200 kVA, 220/380V, faktor bebannya 34,40%, faktor ruginya 18,60%. Ini menjelaskan pula bahwa penambahan beban

pelanggan industri masih memungkinkan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 10,28% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

Sektor pemerintah P1 450 VA/220V, P1 900 VA/220V, P1 1300 VA/220V, P1 2200 VA/220V sampai 5500 VA/220 V, faktor beban 0% sampai 86,02%, faktor ruginya 0% - 77,59%. P1 6600 VA – 200 kVA, 220/380 V, faktor bebannya 25,72%, faktor ruginya 12,33%. P2 di atas 200kVA, 220/380V, faktor bebannya 14,52%, faktor ruginya 5,82%. P3/8,66 MVA, 220/380V, faktor bebannya 23,96%, dan faktor ruginya 11,19%. Ini menjelaskan pula masih memungkinkan ada penambahan beban pelanggan oleh PLN. Sedangkan faktor rugi rata – rata 18,72% menunjukkan daya PLN yang tersalur ke pelanggan belum maksimal.

B. Hasil Penelitian

Kebutuhan beban dari suatu wilayah tergantung dari wilayah, penduduk dan standar kehidupan masyarakat, ini merupakan salah satu bagian studi dari suatu pengembangan sistim kelistrikan untuk masa yang akan datang, demikian pula tarif dan harga daya dan sebagainya. Perusahaan listrik negara adalah salah suatu perusahaan BUMN yang dipercayakan untuk menyiapkan dan melaksanakan perkiraan kebutuhan daya listrik baik wilayah, daerah maupun nasional.

Tenaga listrik yang ada disalurkan ke berbagai beban listrik seperti perumahan (*domestic*) yang penggunaannya berupa penerangan dan alat – alat rumah tangga lainnya maupun motor – motor listrik yang berdaya kecil, beban listrik pada bisnis berupa hotel, rumah makan, dan lain sebagainya, beban listrik pada industri berupa mesin listrik baik berkapasitas sedang maupun yang besar. Sedangkan komersial/pemerintah, beban listrik digunakan seperti penerangan, AC (*air conditioning*) dan lain sebagainya.

Penelitian adalah salah satu metodologi dalam menentukan perkiraan akan kebutuhan beban listrik pada suatu wilayah atau daerah, dimana salah satu yang menjadi ukuran akan penggunaan atau pemakaian daya listrik setiap bulan atau setiap hari dapat kita lihat dari besarnya faktor beban yang ada.

Saluran distribusi untuk sektor panakkukang makassar terdiri dari tiga feeder yaitu feeder trafo 1, feeder trafo 2, dan feeder trafo 3 demikian pula pada sektor yang lain di kota makassar yang terdiri dari banyak *feeder-feeder* lainnya.

Peneliti memilih salah satu sektor panakkukang makassar pada feeder terbesar ada pada feeder trafo 2 yang saluran distribusinya mensuplai tenaga listrik keberbagai beban pelanggan rumah tangga, bisnis, industri, komersial/pemerintah.

Melihat dari faktor beban harian selama 4 bulan, yang diperoleh pada penelitian untuk wilayah / sektor panakukang makassar pada feeder trafo 2 untuk pelanggan rumah tangga beban 450 VA sampai 6600 VA faktor bebannya hampir tetap saja yaitu 30,52% – 32,50% atau rata rata 31,11%, pelanggan bisnis yaitu 17,21% - 21,35% atau rata rata 18,52%, industri faktor beban yaitu 21,37% - 22,47% atau rata rata 21,58%, dan faktor beban pemerintah yaitu 18,87% - 30,71% atau rata rata 25,49%. Secara keseluruhan faktor beban harian pada bulan mei sampai agustus 2020, rata rata pemakaian beban listrik oleh pelanggan masih rendah, Ini berarti memungkinkan masih dapat melayani pemakaian atau permintaan daya yang tersedia dari PLN atau masih ada peluang menambah permintaan pelanggan baru, dimana faktor beban PLN tertinggi baru mencapai 47,5%. dan maksimal 80%.

Faktor Rugi Rugi daya pada saluran distribusi disebabkan oleh antara lain adalah jenis penghantar, besar kecil suatu penghantar, maupun panjang penghantar atau saluran. Faktor rugi-rugi beban merupakan rugi-rugi sebagai fungsi waktu, berubah sesuai dengan waktu dan kuadrat beban. Oleh karena itu, faktor rugi-rugi ini tidak dapat ditentukan langsung dari faktor beban.

Berdasarkan pengalaman dan percobaan yang dilakukan Buller dan Woodrow diperoleh persamaan empiris, yaitu:

$$f_r = 0.3fb + 0.7 fb^2 \quad (2.10)$$

Hasil yang diperoleh selama 4 bulan menunjukkan besarnya faktor rugi untuk

saluran pelanggan rumah tangga rata rata 17,23% dan faktor rugi untuk saluran pelanggan bisnis rata rata besarnya 8,35 % , untuk pelanggan industri faktor ruginya rata rata 10,63% , dan pelanggan pada pemerintah faktor ruginya rata rata 15,2%.

Susut daya atau rugi daya listrik adalah berkurangnya pasokan daya yang dikirim oleh PLN kepada penerima atau tidak terpakainya daya listrik Oleh pelanggan listrik sehingga menyebabkan daya yang hilang pada saluran listrik tersebut. Ini artinya bahwa PLN mengalami kerugian finansial apabila faktor rugi besar. Olehnya itu estimasi penyaluran listrik ke beban atau pelanggan listrik, harus sebaik mungkin dipertimbangkan.

IV. KESIMPULAN

1. Perubahan faktor beban sektor pelanggan listrik pada saluran distribusi feeder trafo 2 panakkukang makassar berfluktuasi secara priodik tergantung besar permintaan daya listrik dan pemakaian daya listrik PLN. Perubahan faktor beban tersebut, masih memenuhi standar operasional yang diperbolehkan, karena faktor beban pada setiap pelanggan listrik PLN baru mencapai 18,52% sampai 31,11 %. Berdasarkan informasi pihak PLN UP3 Makassar Selatan, faktor beban tertinggi hanya 47,5% dan maksimal 80%. Jadi memungkinkan penambahan beban pelanggan listrik PLN, maksimal sebesar 32,5%.
2. Rata-rata besar faktor rugi pada setiap pelanggan tersebut yaitu 8,35% sampai 17,23%. Ini tergantung besarnya perubahan faktor beban, yang disebabkan oleh besarnya beban pelanggan atau adanya permintaan tambahan beban pelanggan listrik PLN, artinya makin mendekati faktor beban maksimum, faktor rugi pada PLN kecil, karena daya yang disalurkan dapat terserap seluruhnya kepada pihak pemakai.

PUSTAKA

- [1] Stevenson, William D., Analisa Sistem Tenaga. Jakarta : PT Erlangga, 1994.

- [2] Tapajyoti, Sen. *Electrical and Production Load Factors*. Texas : Texas A&M University, 2009.
- [3] Doerry Norbert. *Electric power Load Analysis*. Maryland : Naval Engineers Journal, 2012.
- [4] Murat Dilek, Broadwater Robert P., Chair. *Integrated Design of Electrical Distribution Systems: Phase Balancing and Phase Prediction Case Studie*. Virginia USA: Bradley Department of Electrical Engineering, 2001.
- [5] Sugiyono. *Metode Penelitian Kuantitatif. Kualitatif dan R&D*. Bandung Alfabeta. 2015